

Analisis Kualitas Jaringan 2G Pada Frekuensi 900MHz Dan 1800MHz Di Area Purwokerto

Alfin Hikmaturokhman¹, Wahyu Pamungkas², Muhamad Alwi Sibro Malisi³
Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto
alfin@st3telkom.ac.id¹, wahyu@st3telkom.ac.id², m.alwism@gmail.com³

Abstrak - Teknologi 2G GSM masih banyak digunakan untuk komunikasi selular pada layanan suara maupun data. Performansi jaringan sangat berpengaruh terhadap layanan komunikasi yang digunakan. Drive test merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengamati performansi jaringan dari sisi penerima. Penelitian ini membahas tentang bagaimana cara pengamatan performansi jaringan dengan metode drive test single site. Parameter yang diamati untuk mengetahui performansi suatu jaringan 2G adalah Rx Level, Rx Qual, SQI dan Throughput. Rx Level yaitu digunakan untuk pengamatan level sinyal penerima dari BTS. Rx Qual digunakan untuk menentukan kualitas sinyal penerima. SQI merupakan nilai indikator dari kualitas layanan suara. Throughput menampilkan nilai pengamatan layanan data hasil download dan upload. Hasil pengamatan dari drive test single site ini memperoleh nilai level sinyal atau Rx Level ≥ -85 dBm dapat mencapai 80% untuk frekuensi 900 MHz sedangkan pada frekuensi 1800 MHz memperoleh 74,95%, Rx Qual dari range 0-3 memperoleh 26,58% pada frekuensi 900 MHz dan 33,81% pada frekuensi 1800 MHz. Nilai throughput maksimum dapat mencapai target 60 Kbps pada penggunaan download GPRS dan 90 Kbps untuk penggunaan download EDGE, sedangkan nilai throughput upload dapat mencapai 30 Kbps pada GPRS dan 60 Kbps pada EDGE. Nilai maksimum throughput download maupun upload pada jaringan 2G di BTS Teluk masih dalam keadaan normal dengan melihat hasil nilai maksimum throughput berdasarkan Key Performance Indicator (KPI).

Keyword : Drive test, Rx Level, Rx Qual, SQI, Throughput, GPRS, EDGE

I. PENDAHULUAN

Teknologi telekomunikasi pada jaringan *wireless* pada saat ini berkembang dengan cepat. Teknologi telekomunikasi *wireless* merupakan teknologi yang memungkinkan untuk pengembangan dari teknologi *wireline*. Perkembangan teknologi *wireless* ini dapat

dicontohkan dengan adanya jaringan seluler untuk komunikasi *mobile*.

Teknologi seluler ini sangat berkembang dan Jaringan seluler yang baik harus mempunyai nilai kualitas standar dari parameter-parameter pengukuran. Sebuah jaringan akan dikatakan dalam kondisi baik jika hasil pengambilan data masih memenuhi standar kualitas dari kebijakan operator seluler. Teknik pengambilan data pada jaringan GSM salah satunya ialah dengan menggunakan metode *drive test*. Metode ini berguna untuk pengumpulan data parameter dari masing-masing kualitas layanan pada jaringan GSM baik 2G maupun 3G dengan menggunakan perangkat yang dapat digunakan untuk melakukan fungsi layanan pada jaringan GSM baik layanan suara maupun data dan dapat terhubung dengan *software* untuk pengumpulan data parameter pengujian. Hasil dari pengumpulan data ini dapat dianalisa untuk melihat kualitas layanan yang telah diuji.

Berdasarkan penggunaan layanan pada penggunaan layanan jaringan 2G itu maka dapat diukur kualitas pada jaringan 2G GSM pada penggunaan layanan suara dan data *upload* dan *download*, dan dari permasalahan tersebut maka penulis akan membuat judul penelitian dengan judul “Analisis Kualitas Jaringan 2G Pada Frekuensi 900MHz dan 1800MHz di Area Purwokerto”. Penelitian ini akan membahas tentang bagaimana cara mengukur jaringan 2G GSM dengan frekuensi 900MHz dan 1800MHz dengan mengamati parameter-parameter tertentu dengan metode *drivetest*. Perencanaan Penelitian ini akan membahas bagaimana melakukan analisis dari pengumpulan data menggunakan metode *drivetest* menggunakan TEMS Investigation 9.1 dan untuk menampilkan hasil pengujian kualitas jaringan GSM pada data hasil *drivetest* di frekuensi 900 dan 1800 MHz pada BTS tertentu ditampilkan dengan menggunakan MapInfo 10.5 dan Nemo Analyze 6.10. Pengujian layanan yang akan dianalisa adalah suara dan data dengan menentukan parameter yang mengindikasikan kualitas layanan suara dan data.

I.1 PERUMUSAN MASALAH

Perumusan masalah pada pembahasan penelitian ini adalah bagaimana hasil kualitas jaringan 2G pada frekuensi 900 MHz dan 1800 MHz.

I.2 TUJUAN DAN MANFAAT

Tujuan dari penulisan penelitian ini adalah mengetahui kualitas jaringan 2G dengan frekuensi 900MHz dan 1800MHz dalam sebuah BTS dengan mengamati parameter Rx *Level*, *coverage*, Rx *Qual*, SQI dan *throughput* untuk layanan data pada masing-masing frekuensi.

Manfaat yang didapat dari penulisan penelitian ini adalah dapat digunakan sebagai bahan referensi praktikum *drive test* dalam mata kuliah teknik telekomunikasi dan mengetahui kualitas jaringan 2G pada frekuensi 900 MHz dan 1800 MHz.

I.3 METODOLOGI PENELITIAN

- Metode penelitian

Metode penelitian adalah merupakan serangkaian kegiatan ilmiah dalam rangka pemecahan suatu permasalahan serta mencari penjelasan dan jawaban terhadap permasalahan serta memberikan alternatif bagi kemungkinan yang dapat digunakan untuk pemecahan masalah.

- Parameter yang diamati

Parameter yang diamati adalah nilai Rx *Level*, Rx *Qual*, *coverage*, SQI juga *throughput* untuk layanan data dari masing-masing panggilan di frekuensi 900 MHz maupun 1800 MHz.

- Pengambilan Data

Pengumpulan data dilakukan menggunakan *software* TEMS Investigation 9.1 yang dihubungkan dengan *handset* yang mendukung layanan GSM. Pengambilan data *drive test* dilakukan dengan 3 metode yaitu:

- a. Pengambilan data menggunakan metode *drive test Single Site Verification* (SSV) yaitu mengamati kinerja sebuah BTS dengan tiga buah sektor.
- b. Mengambil data *coverage* dari sinyal GSM dengan masing-masing frekuensi yaitu 900 dan 1800 MHz dengan melihat parameter BCCH, Rx *Level*, CI, Rx *Qual*, dan SQI.
- c. Mengambil data *throughput upload* dan *download* layanan data ke ftp server sebesar 1MB sebanyak dua kali.

- Perangkat penelitian

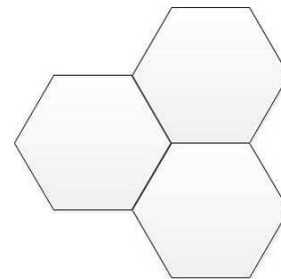
Perangkat penelitian yang digunakan untuk pembuatan penelitian ini adalah menggunakan *software* TEMS Investigation 9.1 dan sebuah *handset* yang telah terinstall TEMS *Pocket*, perangkat tersebut berguna

untuk merekam nilai-nilai dari parameter dalam pengukuran sinyal GSM. Pembuatan analisa dari nilai parameter yang telah ada digunakan *software* MapInfo dan Nemo Analyze agar menghasilkan sebuah gambaran keterangan hasil analisa.

II. DASAR TEORI

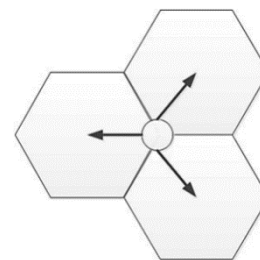
2.1 Definisi Selular^[1]

Sistem selular memiliki cakupan area dengan sistem penggambaran heksagonal. Area inilah yang disebut dengan sel (*cell*). Penggunaan sistem heksagonal ini bertujuan agar semua daerah dapat tercakup tanpa adanya gap sel satu dengan yang lain.



Gambar 1 Sistem Heksagonal pada selular^[1]

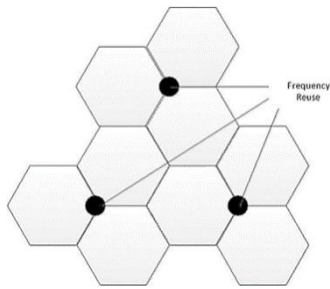
Sebuah antenna akan dapat mengirim dan menerima sinyal pada tiga daerah yang berbeda, di mana setiap sel hanya tercakup sebagian saja dari ketiga sel yang ter-cover. Ilustrasi penempatan antenna pada sistem selular dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Cakupan area sebuah antenna^[1]

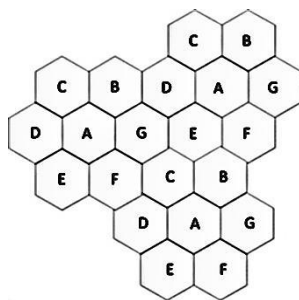
2.2 Frekuensi Reuse^[1]

Inti dari teknologi selular adalah konsep frekuensi *reuse*. Frekuensi *reuse* yaitu penggunaan frekuensi yang sama diatur untuk dapat digunakan kembali secara sistematis di seluruh area cakupan, terdapat beberapa frekuensi yang digunakan pada area yang luas dengan beberapa pengguna yang berkepentingan memakainya dalam *channel* yang sama.



Gambar 3 *FrequencyReuse*^[1]

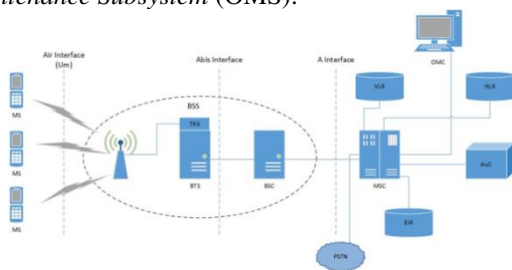
Konsep frekuensi *reuse* dimana masing-masing huruf menyatakan kelompok frekuensi.



Gambar 4 Konsep *FrequencyReuse*^[1]

2.3 Arsitektur Jaringan GSM^[2]

Sebuah jaringan GSM dibangun dari beberapa komponen fungsional yang memiliki fungsi dan *interface* masing-masing yang spesifik. Jaringan GSM secara umum dapat dibagi menjadi tiga bagian utama yaitu *Radio Sub System* (RSS), *Network and Switching Subsystem* (NSS) dan *Operation and Maintenance Subsystem* (OMS).



Gambar 5 Arsitektur jaringan GSM^[2]

1. Radio Sub System (RSS)

Radio *subsystem* merupakan bagian dari struktur jaringan GSM yang terdiri dari:

a. Mobile Station (MS)

Mobile Station (MS) merupakan suatu perangkat yang berfungsi untuk menerima atau mengirimkan data. perangkat *mobile* seperti telepon seluler atau modem seluler.

- memberikan informasi mengenai *user* sehingga

b. Base Station Subsystem (BSS)

Base Station Subsystem (BSS) merupakan *subsystem* dari jaringan gsm yang secara langsung berhubungan dengan MS melalui *air interface*. BSS terdiri dari *Base Transceiver System* (BTS) dan *Base Station Controller* (BSC)..

2. Network and Switching Subsystem (NSS)

Network and Switching Subsystem merupakan *subsystem* yang berfungsi sebagai *interface* antara jaringan GSM dengan jaringan luar lainnya. Terdapat lima komponen pokok dalam NSS yaitu *Mobile Switching Center* (MSC), *Visitor Location Register* (VLR), *Home Location Register* (HLR), *Authentication Center* (AuC) dan *Equipment Identity Register* (EIR).

3. Operation and maintenance subsystem (OMS)

Bagian ini mengizinkan *network provider* untuk membentuk dan memelihara jaringan dari lokasi sentral.

D. Metode Akses Jaringan GSM^[2]

Metode akses yang digunakan pada jaringan GSM untuk berkomunikasi dua arah secara *downlink* dan *uplink*(*duplex transmission*) menggunakan teknik *Frequency Division Duplex* (FDD). Teknik FDD ini berfungsi untuk membedakan transmisi *uplink* dan *downlink*.

Frequency Division Duplex (FDD) merupakan pentransmisi komunikasi secara *uplink* dan *downlink* menggunakan frekuensi yang berbeda. Jarak antara frekuensi *uplink* dan *downlink* disebut dengan *duplexdistance*.

Sedangkan *multiple access* yang digunakan pada sistem GSM adalah *multiple access* jenis *Time Division Multiple Access* (TDMA). Teknik ini digunakan untuk menghindari adanya *interference* saat melakukan kegiatan komunikasi yang dikarenakan adanya penempatan beberapa user dalam satu kanal frekuensi.

Pada TDMA, kanal frekuensi tidak secara permanen didedikasikan kepada mobile user secara individual, tetapi frekuensi tersebut digunakan secara bersama-sama dengan user lain hanya dengan waktu yang berbeda. Perbedaan waktu tersebut dibagi menjadi bagian-bagian yang dinamakan TDMA *Time slot*, yang kemudian akan diberikan secara individual kepada *mobile user*.

E. Alokasi Frekuensi GSM

Global System for Mobile communication (GSM) merupakan teknologi yang dapat mentransmisikan voice dan data, namun *bit rate*-nya masih kecil yaitu 9,6 kbps untuk data dan 13 kbps untuk *voice*, menggunakan teknologi *circuit switch*, artinya pembagian kanal di mana setiap satu kanal itu mutlak dimiliki oleh satu *user*. Sistem komunikasi bergerak seluler GSM mempunyai spesifikasi yang telah

ditetapkan oleh ETSI seperti yang terlihat pada tabel 1.^[3]

Tabel 1 Karakteristik GSM 900^[3]

Lebar pita frekuensi	<i>Uplink</i> 890 – 915 MHz <i>Downlink</i> 935 – 960 MHz
<i>Duplex Spacing</i>	45 MHz
<i>Carrier Spacing</i> (ARFCN)	200 KHz
Kecepatan Transmisi	270 Kbps
Metode Akses	TDMA/FDD

Digital Cellular System (DCS) 1800 merupakan sistem turunan dari standar GSM yang dikembangkan oleh ETSI. DCS 1800 mempunyai *bandwidth* frekuensi sebesar 75 MHz atau 374 *carrier*, sehingga kapasitas trafiknya tiga kali lebih tinggi dari jaringan seluler GSM 900. Pembagian kanalnya sama dengan frekuensi GSM 900 MHz yaitu 200 KHz sehingga jumlah *carrier*-nya (ARFCN) yaitu 75 MHz/0,2 MHz menjadi 375 kanal. Penomoran kanal ARFCN-nya dimulai dari 511 dan berakhir 885. Perbedaan yang jelas nampak dari penggunaan *range* frekuensi sebagai kanal fisiknya. Karakteristik dari DCS 1800 dapat dilihat pada tabel 2.2.^[3]

Tabel 2 Karakteristik DCS 1800^[3]

Lebar pita frekuensi	<i>Uplink</i> 1710 – 1785 MHz <i>Downlink</i> 1805 – 1880 MHz
<i>Duplex Spacing</i>	95 MHz
<i>Carrier spacing</i> (ARFCN)	200 KHz
Kecepatan Transmisi	270,83 Kbps
Metode Akses	TDMA/FDD

Teknologi GSM 1800 menyediakan layanan komunikasi bergerak dasar dengan kualitas yang lebih tinggi daripada GSM versi sebelumnya. Selain itu GSM 1800 mampu mengurangi panggilan gagal (*drop calls*) dan kegagalan koneksi akibat sibuknya jaringan.^[4]

2.4 Handover pada GSM^[4]

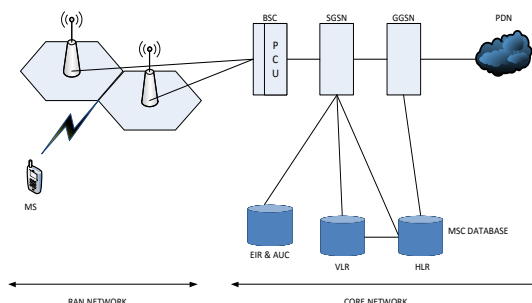
Handover adalah suatu cara atau pemindahan daerah pelayanan akibat pergerakan (mobilitas) pengguna. Pemindahan daerah layanan tersebut terjadi baik dalam satu BTS maupun antar BTS bahkan antar MSC, tanpa adanya pemutusan hubungan dan terjadi pemindahan frekuensi atau

kanal secara otomatis yang dilakukan oleh sistem. *Handover* adalah proses perpindahan sel yang melayani suatu stasiun bergerak tertentu.

Proses mendapatkan sel yang ditunjuk sebagai sasaran *handover* maka MS dan BTS akan selalu melaporkan pengukurannya mengenai kualitas dan kekuatan sinyal pada arah *downlink* untuk MS dan arah *uplink* untuk BTS. Pengukuran dan pelaporannya dilakukan secara periodik dalam interval tertentu dan dikirim ke BSC dan MSC sebagai *report*. Selain karena kualitas dan kekuatan sinyal, *handover* dipengaruhi oleh jarak antara MS dan BTS dan juga dipengaruhi oleh *Carrier to Interference Ratio* (C/I).^[4]

2.5 General Packet Radio Services (GPRS)

GPRS merupakan teknologi yang disisipkan (*overlay*) diatas jaringan GSM untuk menangani komunikasi data pada jaringan. GPRS menggunakan teknik *packet switch* yaitu GPRS *radio resource* digunakan hanya jika user mengirimkan atau menerima data. *Packet switch* sebuah kanal digunakan secara bersama-sama selama kanal tersebut tidak kepenuhan dan kelebihan beban, sehingga pendudukan kanal pada *packet switch* lebih efisien. Secara teori GPRS mempunyai *bit rate* sampai dengan 171,2 Kbps.^[3]



Gambar 6 Arsitektur Jaringan GPRS^[3]

GGSN pada GPRS berfungsi sebagai *Gateway* antara jaringan GPRS dengan jaringan paket data standar (PDN). GGSN berperan sebagai antarmuka *logic* bagi PDN, dimana SGSN akan memancarkan dan menerima paket data dari SGSN atau PDN.

SGSN berfungsi sama seperti fungsi MSC pada jaringan GSM yang berfungsi sebagai *Mobility Management*, perhitungan trafik, security dan mengatur proses pengaksesan data. SGSN akan berhubungan dengan MSC/VLR dalam jaringan GSM. Hubungan tersebut digunakan untuk menyatukan interkoneksi antara GPRS dan GSM ketika resource yang sama sedang digunakan oleh kedua teknologi tersebut.

PCU yang diletakkan dalam BSC sebagai bagian dari *Base Station Subsystem*. PCU bertanggung jawab atas semua protokol radio GPRS dan komunikasi dengan SGSN.

Penggunaan handset yang support GPRS memungkinkan komunikasi data tetap berlangsung di jaringan GSM. Pengembangan teknologi GPRS di

jaringan GSM dapat dilakukan secara efektif tanpa menghilangkan infrastruktur lama yaitu dengan penambahan beberapa *hardware* dan *upgrade software* baru pada terminal station GSM dan server GSM.

2.6 Enhanced Data Rates for GSM Evolution (EDGE)^[5]

EDGE mempunyai arsitektur jaringan yang pada dasarnya sama dengan GPRS, baik antar mukanya, protokol dan prosedur aksesnya. Tujuan dari EDGE adalah menawarkan efisiensi lebar pita yang lebih tinggi lagi sehingga lebih banyak pengguna komunikasi data dapat ditangani pada pita selebar 200 kHz.

Perubahan utama GSM untuk mendukung laju data yang tinggi yaitu dengan menggunakan modulasi 8PSK. Modulasi 8PSK membawa 3 bit per simbol sedangkan modulasi GMSK hanya satu bit per simbol. Kecepatan laju data dalam EGPRS/EDGE dapat ditingkatkan sampai tiga kali dengan menyesuaikan kanal *fading fluctuation* dan pemilihan *coding scheme* yang sesuai.

2.8 Pengenalan TEMS^[6]

TEMS merupakan sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengatur dan *maintenance* pada jaringan selular. Perangkat TEMS ini dikeluarkan oleh Ericsson yang digunakan untuk melakukan *drive test*. TEMS terdiri dari TEMS *pocket* pada ponsel dan dikendalikan oleh TEMS pada komputer. Salah satu fitur utama TEMS adalah menggunakan ponsel dengan bagian radio standar dan daya standar, yaitu suatu ponsel biasa dengan perangkat lunak yang dapat diubah. TEMS akan berperilaku seperti ponsel standar, namun memiliki fitur tambahan sebagai pengumpul informasi tentang level sinyal dan kualitas sinyal yang dipancarkan oleh BTS. Hasil *output* dari *software* TEMS ini yaitu berupa *logfile*

2.9 Drive Test Menggunakan Test Mobile System (TEMS)^[7]

Drive Test ialah merupakan metode pengukuran sistem komunikasi bergerak pada sisi gelombang radio di udara yaitu dari arah BTS ke MS atau sebaliknya, dengan menggunakan ponsel yang didesain secara khusus untuk pengukuran. *Drive Test* bertujuan untuk mengambil dan mengukur kualitas sinyal serta dan dapat digunakan kembali untuk diamati kembali dan hasil pengamatan tersebut digunakan untuk memperbaiki segala masalah yang berhubungan dengan sinyal.

2.10 Post Processing^[7]

Hasil dari pengumpulan data *drive test* dapat dianalisa untuk menentukan kualitas suatu jaringan yang telah diuji. Penentuan nilai kualitas jaringan tersebut dapat dilihat jika *logfile* di-*plotting* ke *software post processing* lain misal MapInfo dan Nemo Analyze.

III. PEMODELAN SISTEM

3.1 Waktu Dan Tempat Pengambilan Data

Pengerjaan penelitian ini dilakukan pengambilan data dari kualitas sinyal yang meliputi jangkauan dan nilai *level* sinyal atau Rx *Level*, Rx *Qual* dan *SQI* pada saat panggilan suara serta nilai *throughput upload* dan *download* di BTS Teluk Purwokerto. Waktu pengambilan data dilakukan pada tanggal 2 September 2013 pada pukul 10.03 WIB sampai pukul 13.02 WIB. Pengambilan ini dilakukan pada siang hari yaitu pada jam sibuk bertujuan untuk mengetahui hasil performansi dari BTS tersebut dalam menangani layanan user yang padat. Operator yang diamati yaitu Telkomsel.

3.2 Instrument Penelitian

Peralatan yang dibutuhkan dalam pengambilan data dan juga analisa adalah :

1. *Laptop* Lenovo dengan sistem operasi Windows XP *Service Pack 3*
2. *Software* TEMS Investigation 9.1
3. Telepon selular Sony Ericsson K800i
4. USB Modem GSM Huawei E220
5. *GPS*
6. *Software* MapInfo Professional 10.5
7. *Software* Nemo Analyze 6.10

3.3 Rancangan Tahap Penelitian

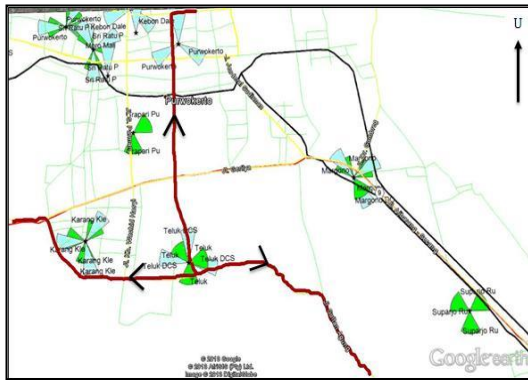
Rancangan penelitian ini bersifat kajian teoritis berdasarkan hasil survei dan pengukuran langsung yang didukung dengan beberapa literatur yang berkaitan dengan teknik selular.

1. Survei

Survei dilakukan bertujuan untuk melakukan pengamatan di lapangan juga menentukan titik lokasi pengambilan data pada area purwokerto. Tahap ini adalah menentukan sebuah BTS yang akan diamati untuk pengambilan data. BTS yang ditentukan adalah BTS yang mempunyai transmisi frekuensi GSM 900 MHz dan 1800 MHz.

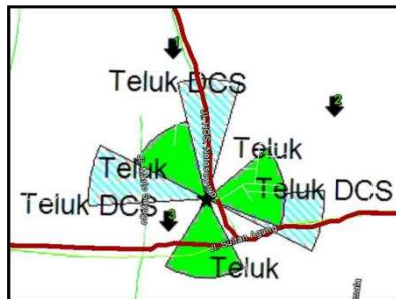
Jalur *drive test* dimulai dari posisi BTS Teluk ke tiga arah jalan raya utama yaitu ke arah utara, barat dan timur. Arah utara dimulai dari titik BTS yaitu Jl. HOS Notosuwiryo hingga ke Jl. D.I. Pandjaitan sampai ke daerah Pasar Wage hingga sinyal dari BTS Teluk tidak dapat melayani MS. Arah Timur dimulai dari titik BTS hingga ke arah Sokaraja dengan melewati Jl Sultan Agung. Arah Barat dimulai kembali dari titik BTS berada hingga ke arah Jl. KH Agus Salim sampai ke Jl Gerilya. Gambar 3.1 merupakan penampakan jalur yang dilalui selama pengambilan data dengan *drive test*. Garis merah menandakan rute jalan yang dilalui. Semua jalur dilewati secara searah dari titik BTS ke tiga arah dan

digunakan untuk pengambilan data pengamatan level dan kualitas sinyal.



Gambar 7 Lokasi BTS yang diamati.

Pengambilan data *throughput download* dan *upload* menggunakan metode statis yaitu menetap di satu titik dengan perbedaan jarak dari BTS bervariasi dari masing-masing sektor. Gambar 8 merupakan titik-titik lokasi pengambilan data dari arah masing-masing sektor dengan ARFCN yang berbeda pada tiap titik, dimana pada gambar tersebut sektor berwarna hijau mentransmisikan frekuensi GSM 900 dan sektor dengan arsiran berwarna biru mentransmisikan frekuensi DCS 1800.



Gambar 8 Lokasi titik pengambilan *throughput download* dan *upload*.

2. Pengambilan Data

Tahap pengambilan data yaitu dengan metode *drive test Single Site Verification* (SSV) dengan mengamati kinerja sebuah BTS yang ada di area Purwokerto dengan menggunakan *laptop* yang bersistem operasi Windows XP SP3 dan terinstall software TEMS Investigation 9.1, juga telah terpasang ponsel Sony Ericsson K800i serta GPS dan modem USB Huawei E220.

3.4 Proses Pengamatan

Pengamatan dilakukan di area purwokerto dengan memilih BTS Teluk yang mentransmisikan frekuensi GSM 900 MHz dan 1800 MHz. *Drive test* digunakan untuk pengumpulan data parameter sinyal selular. Pengambilan data dilakukan secara *mobile* untuk

mengamati nilai *Rx Level* dengan *idle mode* dan *Rx Qual* secara *dedicated mode* di masing-masing sektor sedangkan pengamatan nilai *throughput upload* dan *download* dilakukan secara statis.

3.5 Post Processing

Hasil dari *post processing* adalah sebuah *plotting* dari pengambilan data yang telah dilakukan. Masing-masing parameter yang telah di-*plotting* akan ditentukan dengan nilai standar yang telah ditentukan oleh operator.

Standar parameter dari nilai *Rx level* untuk menentukan *level* sinyal penerima dan jangkauan sinyal dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Standar Parameter *Rx Level*

Rx Level	
Nilai	Warna
≥ -80	Blue
< -80 and ≥ -85	Green
< -85 and ≥ -100	Yellow
< -100	Red

Hasil pengambilan data yang dapat di-*plotting* dari hasil pengambilan data *drive test* selain *Rx level* yaitu parameter *Rx qual* untuk menentukan kualitas sinyal yang diterima. Nilai standar parameter dari *Rx qual* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Standar Parameter Nilai *Rx Qual*

Rx Qual	
Nilai	Warna
≥ 5	Red
< 5 and ≥ 3	Yellow
< 3 and ≥ 1	Green
< 1	Blue

3.6 Key Performance Indicator (KPI)

Key Performance Indicator merupakan standar nilai yang harus dicapai dari hasil pengambilan data pada saat *drive test* sehingga dapat digunakan sebagai pedoman untuk menentukan kualitas jaringan apakah sesuai dengan yang diharapkan atau masih perlu dilakukan perbaikan kualitas jaringan.

Tabel 5 Key Performance Indicators 2G GSM

Standar Parameter		Target
Plotting Coverage and Quality	Rx Level \geq -85 dBm	80%
	RxQual \leq 3	80%
Max Throughput GPRS	Download	30 Kbps
	Upload	15 Kbps
Max Throughput EGPRS	Download	90 Kbps
	Upload	60 Kbps

Persamaan yang digunakan untuk menghitung target dari nilai persentase KPI untuk plotting Rx level dan Rx Qual dapat dilihat pada tabel 3.4

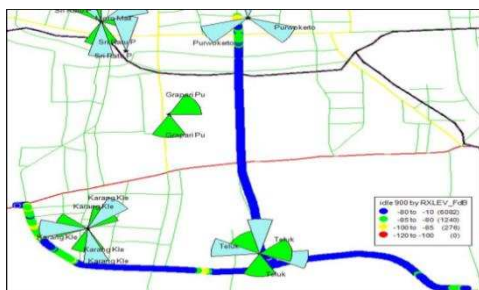
Tabel 6 Persamaan Perhitungan KPI

Parameter	Persamaan
Rx Level	$\frac{\text{Sample} \geq -85}{\text{Total Sample}} \times 100\%$
Rx Qual	$\frac{\text{Sample} \leq 3}{\text{Total Sample}} \times 100\%$

IV. HASIL DAN ANALISA

4.1 Pengamatan Level sinyal 900 MHz.

Hasil *plotting* pengamatan level sinyal pada frekuensi 900 MHz dengan penguncian ARFCN 51, 56 dan 59 menggunakan MapInfo dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Plotting MapInfo Rx Level pada frekuensi 900 MHz ARFCN 51, 56 dan 59

Tabel 7 Hasil Pengamatan Idle Mode Frekuensi 900 MHz ARFCN 51, 56 dan 59.

Nilai	Sample	Percentage
-80 to -10	6082	80,05
-85 to -80	1240	16,32

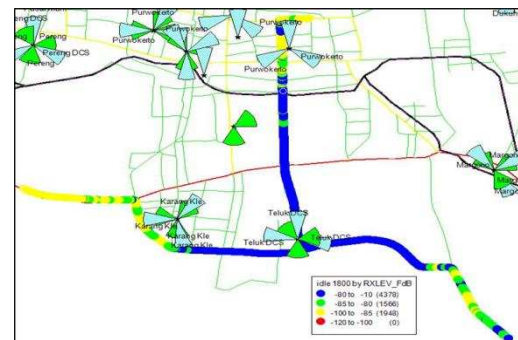
-100 to -85	276	3,63
-120 to -100	0	0
Total Sample	7598	100

Hasil perhitungan Rx Level dapat digunakan untuk menentukan nilai KPI yang telah ditentukan pada tabel 7. Sehingga nilai KPI dengan nilai Rx Level \geq -85 adalah $16,32\% + 80,04\% = 96,36\%$. Hasil ini tentunya sudah memenuhi target yang telah ditentukan oleh operator dan dapat dikatakan level sinyal pada frekuensi 900 MHz ini masih dikategorikan baik.

Tabel 8 Hasil Pengamatan Nilai Rx Level 900 MHz ARFCN 51, 56 dan 59.

	Nilai (dBm)
Rata-rata	-71,252
Maksimum	-54
Minimum	-88
Jumlah Sampel	1164311,76

4.2 Level Sinyal Frekuensi 1800 MHz



Gambar 10 Plotting MapInfo Rx Level Frekuensi 1800 MHz ARFCN 830, 705 dan 610.

Tabel 9 Hasil Pengamatan Idle Mode Frekuensi 1800 MHz ARFCN 830, 705 dan 610.

Nilai	Sample	Percentage
-80 to -10	4378	55,47
-85 to -80	1566	19,84
-100 to -85	1948	24,68
-120 to -100	0	0
Total Sample	7892	100

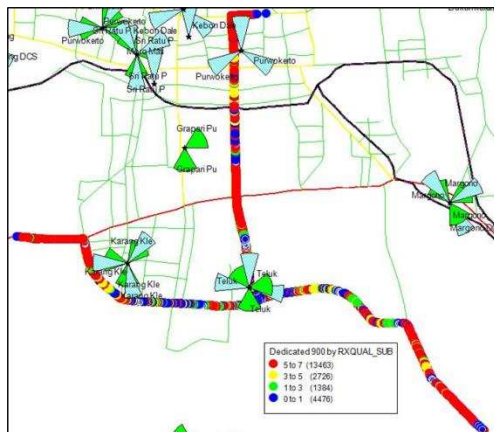
Hasil perhitungan Rx Level dapat digunakan untuk menentukan nilai KPI yang telah ditentukan pada

tabel 9 . Sehingga nilai KPI dengan nilai $Rx\ Level \geq -85$ adalah $19,84\% + 55,47\% = 74,95\%$. Hasil ini tentunya belum memenuhi target yang telah ditentukan oleh operator dan dapat dikatakan *level* sinyal pada frekuensi 900 MHz ini masih dikategorikan sedang dan masih masuk dalam batas wajar. Hal ini dapat dikarenakan jangkauan yang terlalu jauh tetapi daya yang dipancarkan semakin melemah.

Tabel 10 Hasil Pengamatan Nilai $Rx\ Level$ 1800 MHz ARFCN 830, 705 dan 610.

	Nilai (dBm)
Rata-rata	-71,252
Maksimum	-54
Minimum	-88
Jumlah Sampel	1164311,76

4.3 Kualitas Sinyal Frekuensi 900 MHz.

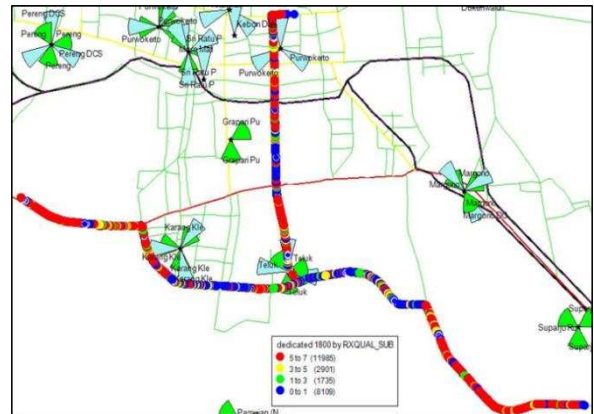


Gambar 11 Plotting MapInfo Rx Qual Frekuensi 900 MHz ARFCN 51, 56 dan 59.

Tabel 11 Hasil Pengamatan *Dedicated Mode* Frekuensi 900MHz ARFCN 51, 56 dan 59

<i>RxQual Distribution</i>	<i>Sample</i>	<i>Percentage</i>	<i>Result</i>
$RxQual\ 0 - 1$	4476	20,30	
$RxQual\ 1 - 3$	1384	6,28	
$RxQual\ 3 - 5$	2726	12,36	
$RxQual\ 5 - 7$	13463	61,06	
<i>TotalSample</i>	22049	100	
<i>Sample RxQual 0 - 3</i>			26,58%

4.4 Kualitas sinyal pada frekuensi 1800 MHz.



Gambar 12. Plotting MapInfo Rx Qual Pada Frekuensi 1800 MHz ARFCN 830, 705 dan 610.

Tabel 12. Hasil Pengamatan *Dedicated Mode* Frekuensi 1800 MHz ARFCN 830, 705 dan 610.

<i>RxQual Distribution</i>	<i>Sample</i>	<i>Percentage</i>	<i>Result</i>
$RxQual\ 0 - 1$	8109	32,79	
$RxQual\ 1 - 3$	1735	7,02	
$RxQual\ 3 - 5$	2901	11,73	
$RxQual\ 5 - 7$	11985	48,46	
<i>TotalSample</i>	24730	100	
<i>Sample RxQual 0 - 3</i>			33,81%

4.5 Pengamatan *Throughput* Layanan Data *Download* GPRS 900 MHz.

Hasil tabel 13 berdasarkan hasil post processing *logfile* dengan Nemo Analyze.

Tabel 13 Hasil Pengamatan *Throughput Download* dan *Upload* GPRS 900 MHz.

ARF CN	Maksimum <i>Throughput</i>	
	<i>Download (bps)</i>	<i>Upload (bps)</i>
51	86920	42824
56	81408	42400
59	83528	42400

4.6 *Throughput Download* dan *Upload* GPRS 1800 MHz.

Proses Pengambilan data pada frekuensi 1800 MHz sama dengan pada frekuensi 900 MHz hanya ARFCN yang digunakan berbeda yaitu nilai yang digunakan adalah 830, 705, dan 610.

Tabel 14 Hasil Pengamatan *Throughput* Download dan *Upload* GPRS 1800 MHz.

ARFCN	Maksimum <i>Throughput</i>	
	Download (bps)	Upload (bps)
830	88616	41976
705	72928	41976
610	37744	39432

4.7 Plotting *Download* dan *Upload* EDGE 1800 MHz.

Tabel 15 Hasil Pengamatan *Throughput* Download dan *Upload* EDGE 1800 MHz.

ARFCN	Maksimum <i>Throughput</i>	
	Download (bps)	Upload (bps)
830	185600	113338
705	200887	106968
610	139026	115232

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Pengukuran jaringan 2G pada GSM dan DCS dapat dilakukan dengan menggunakan metode *drive test* dengan mengamati Rx *Level*, Rx *Qual*, SQI juga *Throughput* download dan *upload*.
- Hasil *level* sinyal pada penggunaan parameter Rx *Level* frekuensi 900 MHz dengan posisi MS *idle mode* sudah mencapai target 80% pada *range* nilai Rx *Level* ≥ -85 dBm yaitu sebesar 96,36%.
- Level* sinyal pada *range* nilai Rx *Level* ≥ -85 dBm frekuensi 1800 MHz dengan posisi MS *idle mode* yaitu sebesar 74,95% hasil ini belum mencapai target berdasar KPI yaitu sebesar 80%.
- Nilai sampel Rx *Qual* dari *range* nilai 0-3 pada penggunaan *dedicated mode* pada frekuensi 900 MHz mendapatkan nilai sebesar 26,58%.
- Nilai sampel Rx *Qual* dari *range* nilai 0-3 pada *dedicated mode* di frekuensi 1800 MHz mendapat nilai sampel sebesar 33,81%.
- Hasil sampel Rx *Qual* pada kedua pengujian frekuensi belum memenuhi target KPI yaitu sebesar 80%, dikarenakan MS dalam keadaan terkunci ke satu BTS sehingga tidak dapat melakukan *handover* ke BTS terdekat pada saat *level* daya yang diterima MS sudah menurun.
- Nilai maksimum *throughput* download maupun *upload* pada jaringan 2G di BTS Teluk masih dalam keadaan normal dengan

melihat hasil nilai maksimum *throughput* berdasarkan *Key Performance Indicator* (KPI).

5.2 Saran

- Waktu pengambilan data dapat ditambah durasinya dan berbeda kondisi trafik.
- Pembahasan masalah jaringan GSM dapat diperluas hingga ke optimasi jaringan.

VI. REFERENSI

- [1] Edi S. Mulyanta, *Kupas Tuntas Telepon Selular Anda*. Yogyakarta, Indonesia: ANDI, 2005.
- [2] Riana Puspita Dewi, "Analisis Optimalisasi Kapasitas Trafik Dengan Multiband Cell (MBC) Pada Jaringan GSM Di PT. XL AXIATA, Tbk. Purwokerto," Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Purwokerto, Purwokerto, 2011.
- [3] Gunawan Wibisono, Uke Kurniawan Usman, and Gunadi Dwi Hantoro, *Konsep Teknologi Seluler*. Bandung: Informatika Bandung, 2008.
- [4] Tri Devi Septyani, "Analisis Proses Pindah Tangan (Handover) Ditinjau Dari Level Daya Sinyal Terima Studi Kasus Pada PT. Telkomsel Grapari Purwokerto," Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Purwokerto, Purwokerto, 2007.
- [5] Luthfiana, "Analisa Penerapan Teknologi UMTS Untuk Mengatasi Permasalahan Kapasitas Pada Jaringan 3G (GSM) Studi Kasus Di PT. Indosat Tbk. Purwokerto," Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Purwokerto, Purwokerto, 2012.
- [6] Dedy Kurniawan Sukarno, "Analisis Proses Pindah Tangan (Handover) Ditinjau Dari Parameter Kualitas Sinyal Pada Frekuensi Dan Daerah Kerja Jaringan Sistem Seluler GSM PT.Exelcomindo," Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra Purwokerto, Purwokerto, 2006.
- [7] Nur Akhmadi, "Analisis Kualitas Jaringan High Speed Downlink Packet Access (HSDPA) Dengan Metode Drive Test Indoor Di Area Surabaya," Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom, Purwokerto, 2013.